الزامات آموزش مهندسی در توسعه فناوری

■ **مهدی فیض**[*+]

دانشجوی دکترای برنامه‌ریزی توسعه آموزش عالی دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

رفاه و آسایش مادی کنونی بشر، مرهون فعالیت‌های مهندسی است. مهندسی و فناوری مقولاتی در هم تنیده‌اند که به سختی می‌توان بین آن دو مرز شفافی را ترسیم کرد. می‌توان ادعا نمود که کار یک مهندس در نگاه کلان چیزی جز کاری فناورانه نبوده هر چند همه کارهای فناورانه از جنس کارهای مهندسی نمی‌باشد. توجه به چشم انداز بیست ساله نظام و افق تمدن نوین اسلامی که مبنای برنامه ریزی کلان همه بخش‌های کشور است، نشان‌دهنده اهمیت نقش مهندسان در تحقق این آرمان می‌باشد. از آنجا که می‌بایست ایران، کشوری باشد که در سطح منطقه برترین جایگاه را در علم و فناوری کسب کند، بی تردید، بار اصلی آن بر دوش متخصصان و به ویژه مهندسان است. مهندس معمولا ارتباط کلیدی بین نظریه‌ها و کاربردهای عملی برقرار می‌کند. مهندس باید علاوه بر دارا بودن دانش نظری، دارای تفکری سازنده و خلاق باشد. همچنین باید ضمن داشتن مهارت در به دست آوردن نتایج کاربردی و معقول، توانایی هدایت گروه را تا رسیدن به هدف داشته باشد. از یک مهندس، انتظاراتی بسیار فراتر از دانستن مجموعه‌ای از دانش‌های بنیادین و فناوری‌های نوین می‌رود. الگوی کلی نظام آموزش مهندسی باید در راستای ایجاد مجموعه‌ای از شایستگی‌هایی باشد که فهرست آنها در بخش‌های آتی مطرح می‌گردد . هر چند رسیدن به همه شایستگی‌های مطرح شده امری غیر ممکن است ولی حداقل می‌بایست به مجموعه شایستگی‌های مورد اشتراک نهادها و مؤسسات معتبر در این حوزه توجه ویژه‌ای صورت پذیرد. در ضمن پیش‌نیاز بسیاری از شایستگی‌ها در دوره تحصیلات مدرسه‌ای و حتی قبل از آن باید مهیا گردد.

واژگان کلیدی: رسالت دانشگاه، فارغ التحصیل مطلوب، آموزش مهندسی، اخلاق مهندسی، مهندس شایسته، اخلاق حرفه‌ای، شایستگی‌های مهندسی

---

[*] عهده دار مکاتبات

[+] Feyz@jdsharif.ac.ir

۱- مقدمه

فعالیت‌های مهندسی در ایران به چندین هزاره قبل باز می‌گردد و نمودهای آن درآثار باستان شناسی و ساختمان‌ها و پل‌های به جا مانده به خوبی آشکار است. این تمدن کهن، پس از ورود اسلام به ایران و پذیرش این آیین توحیدی توسط ایرانیان تحت تأثیر آموزه‌های اسلامی ارتقاء کمی و کیفی یافت و تمدن جدیدی با هویت ایرانی-اسلامی شکل گرفت.

آموزش مهندسی کشور، دارای پیشینه‌ای بلندمدت است که این پیشینه انتظارات زیادی را در پی دارد. فرآیند آموزش مهندسی از بدو تأسیس تاکنون، بارها و بارها دستخوش تغییرات و اصلاحات کلی و جزیی و همچنین صوری و محتوایی بوده است؛ ولی هنوز پاسخگوی نیازهای یک کشور در حال توسعه نمی‌باشد.

اگر تأسیس دارالفنون در سال ۱۲۳۱ (هجری شمسی) را آغاز رسمی فعالیت‌های آموزش مهندسی در ایران فرض کنیم، از آن زمان، بیش از ۱۵۰ سال می‌گذرد و اگر تأسیس دانشگاه تهران را مبنای این محاسبه قرار دهیم، بیش از ۷۰ سال از این آغاز گذشته است. مستندات تاریخی حاکی از آن است که در دارالفنون برای هر رشته، کلاس (اتاق) مخصوصی در نظر گرفته شده بود. یکی از اولین اتاق‌های دایر شده در آن، اتاق مهندسی بود [۱۸]. گذشت این زمان طولانی از پایه‌گذاری دوره‌های آموزش مهندسی در ایران، انتظاراتی را برای اهل نظر، تداعی می‌کند که قابل تأمل است. تا سال ۱۳۸۶ تعداد ۵۷ انجمن در گروه فنی و مهندسی، مجوز فعالیت از وزارت علوم دریافت کرده‌اند که اولین آنها در سال ۱۳۲۰ با نام کانون مهندسی ایران تشکیل شده است [۴ و ۵]. علی رغم وجود این، تعداد قابل توجهی از انجمن‌های حرفه‌ای در این حوزه، نتایج و پیامدهای رایج این قبیل انجمن ها، در فضای مهندسی کشور احساس نمی‌شود. مواردی از قبیل بازنگری‌های بنیادین در برنامه آموزش مهندسی، سوگندنامه‌های مهندسی، استانداردهای کلان مهندسی، پیمان‌نامه‌های اخلاقی و ...

بخش اول مقاله حاضر، ابتدا مروری گذرا بر تاریخ مهندسی و آموزش آن در ایران خواهد داشت؛ سپس به تشریح مفاهیم مهندس، مهندسی و مهندس حرفه‌ای پرداخته می‌شود. در ادامه پس از بیان نسبت میان فناوری و عملیات مهندسی شایستگی-های مورد انتظار از مهندسان فهرست خواهد شد.

۲- تاریخچه مهندسی در ایران

براساس مدارک موجود و مورد قبول اکثریت محققان، ایران زمین زادگاه و محل پیدایش بسیاری از نوآوری‌ها و اختراعات بوده است. همچنین تعداد زیادی از اکتشافات علمی و فنی توسط مهندسان و متفکران ایرانی انجام و در تاریخ ثبت شده است. ایران، در طول تاریخ خود، تمدن جهانی را تغذیه کرده و از آن بهره گرفته است. به علاوه، این سرزمین همیشه به صورت گذرگاهی برای توسعه و پخش عقاید و اختراعات از سرزمین‌های دیگر بوده است. با آنکه آثار زیادی از سهم عمده ایرانیان قدیم در پیدایش علوم مختلف نظیر شیمی، ستاره شناسی و فیزیک باقی نمانده، ولی نفوذ عمیق علوم ایران در تمدن‌های قدیم مانند بابل، آشور، مصر و یونان موجب شده که نقش ایران در تکوین علوم قدیم، زنده بماند. در دوره‌های بعد نیز دانشمندان و متفکران ایرانی در پیشبرد شعب گوناگون علوم نقش عمده‌ای داشته‌اند و اختراعات و اندیشه‌های نو این افراد بوده که تا حدود زیادی زیربنای دانش و فناوری امروزی را تشکیل داده است. روش‌های حل مسائل در نجوم، ریاضیات، زمین شناسی، فیزیک، هندسه، مهندسی و ساختن وسایل جدید، معرف سهم عمده ایرانیان در پیشبرد علوم و دانش مهندسی است [۱۹].

بهادری نژاد در کتاب خود نام حدود ۴۰ مهندس از دوران تمدن ایران و اسلام را برشمرده است. وی همچنین به بیش از ۱۸۰ محصول مهندسی شناسایی شده در ایران از حدود ۱۰ هزار سال قبل از میلاد تا حدود ۱۵۰ سال پیش اشاره کرده است [۴ و ۷]. همچنین در کتاب دانش مسلمین بیش از ۳۰ ابتکار مهندسی دانشمندان مسلمان فهرست شده که اکثر آنها ایرانی می‌باشند [۷].

وسایل و روش‌های اندازه‌گیری، مطالعه زمان و حرکت، فلز کاری، کوره‌های سفال و آجرپزی، چرخ کوزه‌گری، ساخت‌های خرپایی، سقف مورب، دستگاه‌های خودکار، ساختمان‌های متحرک، طاق‌ها، گنبدها، قوس‌ها، سدهای قوسی، کاریز (قنات)، پل‌ها، روش‌های طاق‌زنی بدون قالب‌بندی، طاق‌های عرضی، چرخ‌دهنده و وسایل چرخ‌دنده‌ای، چرخ ارابه، چرخ‌های آب، ریسندگی و بافندگی، پیل الکتریکی، سکه‌ها و اسکناس‌های اولیه، استفاده از قانون‌های حرکت هوا و اختراع بادگیرها و آسیاب‌های بادی، تعدادی از ابداعات عملی و مهندسی در ایران زمین محسوب می‌شود [۱۹]. این روند پس از ورود اسلام به ایران با شتاب بیشتری ادامه یافت و یکبار در دوران صفویه و پس از آن، در دوران پس از انقلاب اسلامی اوج گرفت.

۳- آموزش مهندسی در ایران

تا قبل از سلسله قاجار، نظام آموزشی ایران در سه بخش علمی ـ نظری، حرفه‌ای و نظامی‌گری، بدون هیچ‌گونه تغییر زیربنایی برای دوره طولانی چندین صدساله، ثابت باقی مانده و هیچ‌گونه تغییر ماهیتی پیدا نکرده بود. در این دوران، آموزش فنی در تمام زمینه‌ها، به صورت استاد- شاگردی، بدون اندک تغییری از گذشته‌های دور، برقرار بود. این نظام آموزشی به صورت پیشه‌وری و خانوادگی، زمینه اصلی فعالیت‌های فنی را تشکیل می‌داده است.

در دوران قاجار، به دلیل گسترش رابطه با اروپا، اقداماتی برای تغییر نظام آموزشی صنعتی ایران و روی آوری به نظام تعلیم و تربیت اروپایی به عمل آمد. آموزش نوین در تمام طول دوران قاجار و حتی دوره‌های بعد از آن، در کنار آموزش سنتی رشد یافت و در بسیاری از موارد، ناگزیر به ستیز یا مصالحه با حامیان آموزش سنتی شد. در حال حاضر نیز وجود دندانپزشکان حرفه‌ای، پزشکان حرفه‌ای (دکترهای علفی)، داروسازان حرفه‌ای، استادکاران در تمام زمینه‌های ساختمانی، تأسیساتی، مکانیکی، معماری، جوشکاری، ریخته‌گری، نجاری، که دوره‌های آموزش حرفه‌ای تخصصی خاصی را نگذرانده‌اند، نشان می‌دهد که آموزش سنتی هنوز در ایران رسوخ کامل دارد. این نوع حرفه‌ها، در مجموع با توجه به طبقه‌بندی مشاغل و حرفه‌ها، بیش از ۷۰ درصد فعالیت‌های شغلی ایران را تشکیل می‌دهد [۱۹].

سابقه تقاضای شاهان ایران برای استخدام کارشناس و معلم به زمان صفویه و برادران شرلی برمی‌گردد. روند استخدام کارشناس و معلم خارجی که از سال ۱۲۲۲ هق. شروع شد، با تغییرات و نوسان‌هایی در طی حکومت قاجار تداوم یافت. در سال ۱۲۲۶ هق. میرزا تقی‌خان امیرکبیر فرمان داد تا در گوشه‌ای از ارگ شاهی تهران، بنای مدرسه‌ای را به سبک مدارس عالی اروپا و به نام دارالفنون، آغاز کنند. تصمیم امیر برای ایجاد ساختمان دارالفنون توسط میرزا رضای مهندس، از اولین اعزامی‌های به خارج (اعزامی در۱۲۳۰ هق.) و همزمان با ورود مدرسان اتریشی در سال ۱۲۶۸ و درست ۱۳ روز قبل از قتل امیر به اجرا درآمد. سنگ بنای دارالفنون در زمینی واقع در شمال شرقی ارگ سلطنتی که پیش از آن سربازخانه بود نهاده شد. نقشه آن توسط میرزا رضای مهندس کشیده شد و محمدتقی خان، معمارباشی دولت، آن را ساخت.

با عزل و کشته شدن امیرکبیر بنیان‌گذار دارالفنون، هرچند برنامه توسعه مدرسه به دست او انجام نپذیرفت؛ اما خوشبختانه آرزوی او عملی شد و مدرسه به تدریج به سوی قدرت معنوی صعود کرد. اما در زمانی که تنها حدود ۴۰ سال از فعالیت این مدرسه می‌گذشت بدخواهی دولت‌های استعماری و ناخشنودی آنان نسبت به توسعه دانش‌بنیان این کشور و همچنین اقدامات تند و افراطی افرادی نظیر ملکم خان، ذهن شاه را نسبت به دارالفنون تیره کرد و مدرسه به سرعت رو به زوال گذارد به طوری‌که در پایان پنجاهمین سال تأسیس مدرسه، از این مؤسسه جز نام، چیزی باقی نماند و به یک مدرسه متوسطه تغییر ماهیت داد.

باید توجه داشت که زیربنای آموزش عالی، وجود آموزش‌های ابتدایی و متوسطه مناسب است. بد نیست بدانیم که حدود ۸۰ سال پس از اعزام اولین دانشجوی ایرانی به خارج برای تحصیل پزشکی، ۵۰ سال پس از تأسیس اولین مدرسه توسط آمریکایی‌ها و فرانسوی‌ها و ۳۷ سال پس از تأسیس دارالفنون، به عنوان یک مدرسه عالی، اولین دبستان یا مدرسه با روش نوین در سال ۱۳۰۵ هق. به دست یک ایرانی در تبریز گشایش یافت.

پس از مدرسه دارالفنون، مدرسه ایران و آلمان که بعدها به نام مدرسه صنعتی و هنرسرای عالی نامیده شد، قدیمی‌ترین مدرسه فنی و حرفه‌ای کشور به حساب می‌آید. این مدرسه در سال ۱۳۰۰ هش. تأسیس گردید و متخصصانی در رشته‌های مکانیک و شیمی تربیت می‌کرد. در سال ۱۳۰۶ هش. دولت به تأسیس یک مدرسه مهندسی راه و ساختمان مبادرت کرد؛ در آن زمان چون عده مهندسانی که می‌توانستند در این مدرسه به تربیت مهندس بپردازند، خیلی کم بود و از طرفی از همین عده کم اعزام به خارج نیز صورت می‌گرفت، فعالیت این مدرسه ادامه پیدا نکرد و پس از یک سال تعطیل شد [۱۹].

در سال ۱۳۱۳، اولین دانشگاه کشور تأسیس گردید و هم‌زمان با آغاز به کار دانشگاه تهران، آموزش دانشگاهی مهندسی نیز در کشور ما بنا نهاده شد. به تدریج دانشگاه‌های دیگری در تهران و شهرهای بزرگ دیگر تأسیس و رشته‌ها و گرایش‌های جدیدی گشایش یافت. آموزش مهندسی در ایران پس از انقلاب اسلامی تحولات زیادی را پشت سر گذارده است. دانشگاه آزاد اسلامی (اولین دانشگاه غیر دولتی بعد از انقلاب است) در سال ۱۳۶۱ آغاز به کار کرد. این دانشگاه در مدتی کوتاه گسترش فیزیکی زیادی داشته است.

از زمان تأسیس هنرسرای عالی (۱۳۰۸) تاکنون، تعداد دانشگاه‌ها، دانشکده‌های مستقل و مراکز آموزش عالی کشور که به آموزش مهندسی اشتغال دارند، به بیش از هشتاد واحد رسیده

و تعداد رشته‌های مهندسی به بیش از ۱۸ رشته اصلی و ۱۲۰ گرایش افزایش یافته و پذیرش دانشجوی مهندسی در مراکز آموزشی عالی دولتی در سال ۱۳۸۶ بالغ بر ۱۵۰۰۰ نفر بوده است [۱۹].

براساس گزارش ملی آموزش عالی ایران، تعداد دانشجویان رشته‌های فنی مهندسی در همه دانشگاه‌های کشور در سال ۱۳۸۵ بالغ بر ۷۷۰۰۰ نفر بوده است [۲۰]؛ لذا پیش‌بینی می‌شود سالانه بالغ بر هفتاد هزار نفر در این حوزه فارغ التحصیل گردند. در حقیقت این حجم وسیع دانش آموختگان می‌تواند در توسعه فناوری کشور تحول آفرین بوده؛ مشروط به اینکه آحاد این خیل عظیم، ویژگی‌های یک مهندس مطلوب را داشته باشند.

۴- مهندس کیست؟ حرفه مهندسی چیست؟

در فرهنگ دهخدا مهندس یا مهندز، به معنای اندازه گیرنده، محاسب، شماردار و کسی که در علم هندسه عالم باشد، تعریف شده است. در زبان انگلیسی واژهٔ engineer از کلمهٔ لاتین ingenium به معنای استعداد، نبوغ، هوش یا توانایی ذاتی گرفته شده است. این کلمه اولین بار برای نامیدن افرادی استفاده شد که توانایی اختراع و ساخت سلاح‌های جنگی را داشتند. لغویون مهندس را واژه‌ای فارسی از ریشه «اندازه» برشمرده‌اند [۵]؛ لذا مفهوم مهندسی، ذاتا دربردارنده توانایی محاسبه و اندازه گیری و همچنین به کار بستن آموخته‌های نظری در صحنه عمل و ایجاد یک مصنوع می‌باشد. از تعاریف متعدد، چند تعریف ذیل انتخاب و ارائه شده است [۵]:

"مهندسی، توانایی انسان در انتخاب، طراحی، برنامه ریزی، راهبری، آینده سازی و نوآوری است و مهندس کسی است که دارای این چنین توانایی است." (ص۳)

در تعریف دیگری که توسط انجمن بین المللی مهندسی[1] IEA ارائه شده است، مهندسی، عبارتست از کاربست دانش و توانمندی در مهارت‌های پیشرفته‌ای که مبتنی بر حجم وسیعی از دانش ریاضی، علوم پایه و فناوری است؛ به علاوه اینکه این حرفه با مقوله کسب و کار و مدیریت نیز عجین شده است [2UICEE:1998,P:65].

مهندس کسی است که با استفاده از علوم، ریاضیات، تجربه و قضاوت شخصی قادر است تا وسایل و ابزارها، ساز و کارها، فرآیندها، ساختارها یا سیستم‌های پیچیده را ایجاد، راه اندازی، مدیریت، کنترل و یا نگهداری کند. علاوه بر آن، مهندس باید بتواند تمام فعالیت‌های یاد شده را به روشی منطقی و اقتصادی انجام دهد.

در تعریف دانشگاه پوردو[3] که مبتنی بر توانمندی‌ها بیان شده، هنر یک مهندس در چهار عنوان توصیف گردیده است [۲۲]:

- کاربست فناوری در حل مسائل صنعتی
- تسلط بر حجم وسیعی از دانش مرتبط با مواد و فرآیندها
- توانایی کاربرد روابط و فرمول‌های فیزیکی در موقعیت‌های واقعی
- مهارت در به کارگیری تجهیزات و ابزار حوزه تخصصی خود

۵-اهمیت و حساسیت حرفه مهندسی

در باب اهمیت حرفه مهندسی و نقش مهندسین در جوامع امروز عبارت "رفاه و آسایش مادی کنونی بشر، مرهون فعالیت‌های مهندسی می‌باشد بیان گردیده است در طول تاریخ، مهندسان توانسته‌اند با استفاده از کشفیات و یافته‌های علمی دانشمندان و با خلاقیت و ابتکار خود، به حل مسائل مختلف مربوط به سلامت، بهداشت، درمان، آموزش، کشاورزی، مسکن، حمل و نقل و ... کمک نموده، در نهایت رفاه و آسایش بیشتری را برای افراد جامعه خود فراهم آورند. از سوی دیگر، طراحی، ساخت، تولید و به کارگیری جنگ‌افزارهای مختلف نیز مرهون فعالیت‌های مهندسی می‌باشد که پیامدهایی از قبیل کشتار انسان‌های بیگناه، نابود کردن منابع طبیعی، سلب آسایش مردم، آلودگی محیط زیست و هدر رفتن منابع و ذخائر زمین را به همراه داشته است [۵]".

نقش مهندسان در جوامع متمدن امروزی بسیار گسترده و عمیق بوده چراکه بخش عمده ای از آنچه انسان‌ها با آن سر و کار دارند، طراحی شده و ساخته شده به وسیله مهندسان است.

توجه به چشم انداز بیست ساله نظام با افق دستیابی به تمدن نوین اسلامی و مبنای برنامه ریزی کلان همه بخش‌های کشور است، نشان‌دهنده اهمیت نقش مهندسان در تحقق این آرمان است. از آنجا که می‌بایست ایران کشوری باشد که در سطح منطقه برترین جایگاه را در علم و فناوری کسب کند، بی تردید، بار اصلی آن بر دوش متخصصان و به ویژه مهندسان است.

[1] IEA: International Engineering Association
[2] UICEE: Unesco International Center for Engineering Education
[3] Purdue

مهندسانی می‌توانند چنین نقشی را در پیشرفت آن ایفا کنند که اخلاقمند، خلاق، عاشق خدمت بی منت، فعال و پرکار، وطن دوست، وظیفه شناس، خود اتکاء و دارای انگیزه بالا در ارائه موثرترین خدمت بی‌ریا به نیازمندترین انسان‌ها باشند [۴]. اینها ویژگی‌هایی است که می‌بایست علاوه بر تکمیل و دقیق‌تر شدن، مورد توجه نظام آموزش مهندسی کشور و همچنین ارزیابی کنندگان این نظام قرار گیرد.

تأثیر فعالیت‌های مهندسی بر زندگی انسان‌ها که می‌تواند اثر مثبت (خیر) یا اثر منفی (شر) را در پی داشته باشد، هشدار بزرگی است برای همه مهندسان و همه کسانی که به نوعی در آموزش، تربیت و پرورش آنها نقش دارند. آنچه از مهندس باقی می‌ماند، صرفا یک دستگاه یا اختراع یا بنای ساختمانی یا ابزار پیچیده نیست. یک مهندس در چارچوب بینش قرآنی، باید متوجه این حقیقت باشد که آنچه محصول کار اوست، خواسته یا ناخواسته در روح و جان انسان‌ها و در فرهنگ جامعه انسانی تأثیرگذار می‌باشد. این نگاه، حرفه مهندسی را به ابدیت انسان پیوند می‌دهد و آن را از محدوده عناصر دنیایی فراتر می‌برد.

۶- نسبت میان مهندسی و فناوری

براساس دیدگاه فاتح و همکاران (۱۳۸۸) فناوری عبارتست از منطق تبدیل منابع در دسترس به خروجی‌های ارزشمند برای جامعه که در قالب‌هایی چون دانش صریح، دانش ضمنی، فرآیند، نرم افزار، سخت افزار و . . . متجلی می‌شود. در دیدگاه ایشان فناوری، برزخ میان علم و نوآوری است. مهندسی مقوله‌ای است که هم به فناوری مربوط است و هم نوآوری؛ لذا مهندسی و فناوری مقولاتی در هم تنیده‌اند که به سختی می‌توان بین آن دو مرز شفافی را ترسیم کرد. می‌توان ادعا کرد که کار یک مهندس در نگاه کلان چیزی جز کاری فناورانه نیست، هر چند همه کارهای فناورانه از جنس کارهای مهندسی نیست.

در سال ۱۹۹۹ میلادی و در آستانه هزاره جدید، آکادمی ملی مهندسان آمریکا فهرستی از مهم‌ترین دستاوردهای مهندسی سده بیستم را تهیه نمود (جدول ۱). این فهرست شامل ۲۰ پیشرفت فناوری است که بر مبنای نقشی که در ارتقای کیفیت زندگی بشر داشته‌اند، انتخاب شده‌اند [۴]. چنانچه مشهود است همه این دستاوردها را می‌توان هم به عنوان فناوری و هم به عنوان محصولات مهندسی فهرست نمود.

در مقاله حاضر، مهندس کسی است که موتور محرک رشد و توسعه پایدار دانش‌بنیان کشور محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، کسی که در اعتلای اقتصاد دانش‌بنیان کشور، نقش اساسی را بر عهده دارد. بر این مبنا، مقولات توسعه پایدار ملی و اقتصاد دانش بنیان، سپهر تفکر ما را نسبت به یک مهندس مطلوب شکل می‌دهد و در این فضا (اتمسفر) شایستگی‌های مورد انتظار تدوین می‌گردد.

نقش یک مهندس در تمایز با نقش یک دانشمند کاشف، یک کاردان فنی و یک مدیر اجرایی مورد تأکید قرار دارد. براین اساس، مهندس، عنصری است که بار مسئولیت اصلی در توسعه پایدار دانش‌بنیان را در سطح ملی بر عهده دارد. مفهوم توسعه پایدار دانش‌بنیان، خود مقوله‌ای گسترده است که نیاز به تعریف روشن دارد [۱۴].

جدول ۱- بزرگترین دستاوردهای مهندسی قرن بیستم

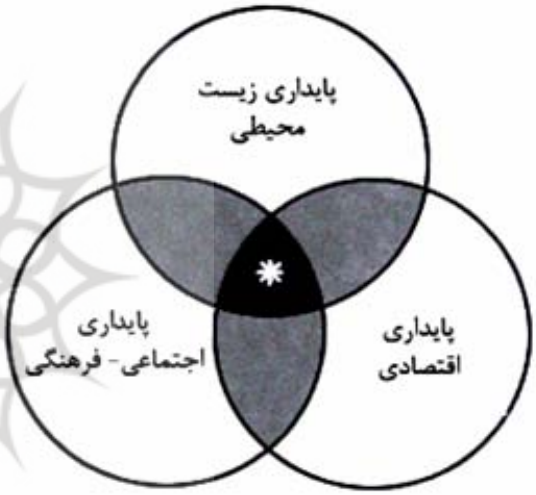
۱. برق رسانی	۱۱. بزرگراه‌ها
۲. اتومبیل	۱۲. فضاپیماها
۳. هواپیما	۱۳. اینترنت
۴. منابع و توزیع آب	۱۴. تصویربرداری
۵. الکترونیک	۱۵. لوازم خانگی
۶. رادیو و تلویزیون	۱۶. فناوری‌های بهداشتی
۷. مکانیزاسیون کشاورزی	۱۷. نفت و فناوری‌های پتروشیمی
۸. رایانه	۱۸. لیزر و فیبر نوری
۹. تلفن	۱۹. فناوری‌های هسته‌ای
۱۰. تهویه مطبوع و تبرید	۲۰. مواد با کارایی بالا

توسعه پایدار[4] در واقع نوعی از توسعه است که بتواند نیازهای کنونی را تأمین کند؛ بدون آنکه توانایی نسل‌های آینده را در برآوردن نیازهای خود به مخاطره اندازد. کمیسیون جهانی محیط زیست، توسعه پایدار را فرآیند تغییر در استفاده از منابع، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها، سمت گیری رشد فناوری و فعالیت‌های دیگری می‌داند که با نیازهای حال و آینده سازگار باشد. با توجه به تعاریف مذکور معلوم می‌شود که تعریف واحدی از توسعه پایدار در دست نبوده و شاید بتوان این مفهوم را چشم اندازی در حال پیدایش دانست.

[4] Sustainable development

مفهوم جدید توسعه پایدار کلی‌نگر است و همه ابعاد اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی و دیگر نیازهای بشری را دربرمی‌گیرد. از آنجا که توسعه پایدار به برقراری مساوات بین نسل‌های کنونی و آینده معتقد است، می‌توان آن را به عنوان یک اصل اخلاقی نیز در نظر گرفت. سازمان ملل متحد، دهه‌ای را که از سال ۲۰۰۵ میلادی آغاز شده، دهه آموزش برای توسعه پایدار نامگذاری کرده است [۱۹].

مفهوم توسعه پایدار را می‌توان به سه مؤلفه، پایداری زیست محیطی، پایداری اقتصادی و پایداری اجتماعی- فرهنگی تجزیه کرد. محل تلاقی و هم پوشانی این سه مؤلفه، شرایطی است که در آن توسعه پایدار محقق می‌شود [۱۹]. شکل شماره ۱ نمایش دهنده این موضوع است.



شکل ۱- توسعه پایدار حاصل تلاقی پایداری‌های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی- فرهنگی

مهندسان افرادی سازنده و دارای توانایی حل مشکلات بوده و بسیاری نیز علاقه‌مند به انجام این نوع فعالیت‌ها می‌باشند. یکی از محققان معتقد است که از زمانی که بشر آغاز به استفاده از ابزار کرده است، وسوسه و میل به تغییر جهان اطراف، تبدیل به جزئی از وجود او شده و از این رو، وی معتقد است که برای انسان بودن لازم است تا مهندس باشیم.

یک عملیات مهندسی موفق، روابطی را بین انسان‌ها برقرار و یا تحکیم می‌بخشد و موقعیت‌های بسیاری را برای نزدیکی و دوستی ایجاد می‌کند. یک مهندس باید در درجه اول، عالم به کار خود باشد؛ اما در عین حال لازم است تا خلاق و مبتکر، قادر به برقراری ارتباط و مشوق دیگران باشد. همچنین باید بتواند در شرایط گوناگون، تصمیم‌های مناسبی را اتخاذ و مشکلات و مسایل جدید را شناسایی، بررسی و حل نماید.

یک پژوهشگر علمی[5] معمولا در یک پژوهشگاه یا آزمایشگاه بر روی مسائلی کار می‌کند که حل آنها مرزهای کنونی دانش را گسترش می‌دهد. هرچند ممکن است یافته‌های او تا سال‌ها هیچ کاربردی نداشته باشد. حداقل مرتبه لازم برای رسیدن به این جایگاه مدرک دکتری بوده هرچند، گاهی مدرک کارشناسی ارشد هم قابل قبول است. پژوهشگر علمی بیشتر بر کار دستیاران پژوهشی خود نظارت داشته و اغلب عضو تعدادی از گروه‌های تخصصی مرتبط با رشته تخصصی خود می‌باشد. در یک طرح پژوهشی، اصلی‌ترین وظیفه پژوهشگر، تأمین نظریه‌های علمی مورد نیاز است. گرچه بسیاری از پژوهشگران از دانش خود برای مصارف کاربردی‌تر نیز استفاده می‌کنند، اما به طور معمول فعالیت‌های حرفه‌ای آنها محدودیت‌هایی را که قانون برای مهندسان در نظر گرفته، ندارد.

مهندس معمولا ارتباط کلیدی بین نظریه‌ها و کاربردهای عملی برقرار می‌کند. مهندس باید علاوه بر دارا بودن دانش نظری، دارای تفکری سازنده و خلاق باشد. همچنین باید ضمن داشتن مهارت در به دست آوردن نتایج کاربردی و معقول، توانایی هدایت گروه را تا رسیدن به هدف داشته باشد. در اغلب کشورهای دنیا، هر فردی که قصد دارد مسئولیت یک کار مهندسی تأثیر گذار در امنیت عمومی را به عهده بگیرد، بر اساس قانون باید عضوی از انجمن یا نظام مهندسی و یا از طرف این مراکز جواز دریافت کرده باشد. عضویت در این مجامع به اشخاص حق استفاده از عنوان مهندس حرفه‌ای[6] را می‌دهد. مهندسان نه تنها وظایفی را که توسط قانون بر عهده آنان قرار گرفته، بلکه فعالیت‌های متنوع دیگری را نیز که برای حصول نتیجه لازم است، انجام می‌دهند.

در بین اعضای یک گروه مهندسی، بیشترین مسئولیت، متوجه مهندسان حرفه‌ای می‌باشد. مهندس، مسئول پاسخ‌گویی نسبت به عملکرد مطلوب آن چیزی است که بر آن نظارت داشته است. در حقیقت، مهندسان نه تنها بر طبق قانون مسئول اعمال خود می‌باشند، بلکه مسئولیت توصیه‌ها آنها به سایر افراد گروه می‌کنند نیز بر عهده آنهاست. در فعالیت‌های مهندسی داشتن

[5] Research scientist
[6] Professional engineer

تجربه و توانایی قضاوت به طور معمول به اندازه آگاهی از ریاضیات، علوم و دانش فنی ضرورت دارد [۱۹].

۷- آسیب شناسی وضع موجود

نمونه‌های زیر حاکی از وجود واقعیت‌های تلخ در زمینه برخی از مشکلات نظام آموزش مهندسی در کشور است:

الف) هفته نامه نیوزویک (۲۰۰۸) گزارشی را به نقل از مسئولان دانشگاه استنفورد آمریکا به چاپ رسانده که در آن، دانش آموختگان دانشگاه صنعتی شریف، به عنوان ستاره‌های داوطلبان ورود به این دانشگاه مطرح شده‌اند. داوطلبانی که از همه داوطلبان دیگر دانشگاه‌ها و کشورها برتر بوده‌اند. آمار نشان می‌دهد، در ۵ سال اخیر و علی‌رغم تحریم‌های شدید علیه ایران، داوطلبان رشته‌های فنی- مهندسی در دانشگاه‌های آمریکا رشدی در حدود ۲۴۰ درصد و در دانشگاه‌های استرالیا و کانادا تا ۵ برابر افزایش یافته است [۸].

این در حالی است که نتایج یک نظر سنجی نیمه رسمی در میان دانشجویان دانشگاه صنعتی شریف، نشان می‌دهد که بیش از ۷۰٪ دانشجویان مقطع کارشناسی، علاقمند به ادامه تحصیل در خارج هستند و از این اشخاص، حدود ۵۰٪ نسبت به بازگشت به ایران، به تصمیم قاطعی دست نیافته‌اند (روزنامه دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۴).

حال این مشکل مطرح می‌شود که در آینده نه چندان دور چه کسانی و با چه پتانسیلی باید بار توسعه فناوری کشور را به دوش بگیرند؟

آمار وزارت علوم نشان می‌دهد، از ۲۴۰ مدال آور در المپیادها بین سال‌های ۸۱ تا ۸۶، ۱۲۵ نفر برای ادامه تحصیل به خارج رفته و ۹۰ نفر از آنها در همان کشور مقیم شده‌اند. به علاوه اینکه مطابق همان آمار، حدود ۱۵٪ دانشجویان اعزامی برای تحصیل در مقطع دکتری علی‌رغم سپردن تعهدات قانونی و وثیقه مالی، به ایران بازگشت نکرده اند (خبرگزاری مهر، ۱۳۸۷).

براساس گزارش صندوق بین المللی پول، ایران از حیث مهاجرت در بین ۹۱ کشور در حال توسعه و توسعه نیافته، رتبه نخست را دارد و سالانه بین ۱۵۰ تا ۱۸۰ هزار نفر از ایران خارج می‌شوند. همان منبع مدعی است که افراد دارای تحصیلات بالا، بیشترین نرخ مهاجرت را در این کشورها دارا هستند. بر این اساس، بالغ بر ۱۰۵ هزار تحصیل کرده ایرانی بالاتر از لیسانس، فقط در کشور آمریکا اقامت دائمی را انتخاب کرده‌اند که در میان آنها بالغ بر ۵۲٪، تحصیلات دانشگاهی خود را در ایران گذرانده‌اند. این روند در کشورهای همسایه از جمله ترکیه و امارت نشین‌های خلیج نیز به شدت افزایش یافته است و دانشجویان ایرانی، به عنوان منبع درآمد مهمی برای این کشورها محسوب می‌شوند [۸].

ب) بی‌توجهی به اخلاق حرفه‌ای و به عبارتی، اخلاق مهندسی، در دانش آموختگان دانشگاهی، متأسفانه به امری رایج و بدون قبح تبدیل شده است. برای درصد قابل توجهی از مهندسان، موضوعاتی از قبیل حفظ محیط زیست و منابع طبیعی، تأمین سلامت مردم در استفاده از فناوری‌ها، حفظ و ترویج ارزش‌های فرهنگی و رجحان منافع عمومی بر منافع شخصی و شرکتی، از فهرست دغدغه‌های اصلی آنها خارج شد و این در حالی است که در حدیث نبوی آمده ا ست:

اذا فسد العالم، فسد العالم.

لذا انتظار سیاستگذاران و مدیران جامعه از قشر تحصیل کرده، در موضوعاتی فراتر از اخلاق نیز مطرح است که ذیلا به مواردی از آن اشاره می‌گردد:

«معنویات از دانشگاه باید به جامعه سرایت کند ... از دانشگاه، سعادت یک ملت و در مقابل شقاوت یک ملت، سرچشمه می‌گیرد ... دانشگاه‌ها را مراکز تربیت قرار دهید، علاوه بر دانش، تربیت لازم است. اگر یک دانشمندی تربیت نداشته باشد، مضر است، خیانت می‌کند و آن کسی که با علم خیانت کند، با دانشمندی خیانت کند، خطرش بیشتر از سایر مردم است» [امام خمینی، ۱۳۷۶: ۱۳۲-۱۳۰].

از چنین مهندسانی چگونه می‌توان توقع داشت که منافع ملی را بر منافع شخصی و سازمانی ترجیح دهند؟

- خود را در برابر حفظ منابع طبیعی مسئول بدانند؟
- انگیزه درونی نسبت به ارتقای صنعت و فناوری کشور داشته باشند؟
- و ...

ج) هر چند یکی از کارکردهای اساسی دانشگاه از منظر بوردیو[7]، تربیت انسان دانشگاهی (آکادمیک) است، ولی تجربه شخصی و بررسی‌های تجربی نشان‌دهنده ناتوانی نظام دانشگاهی ایران، در تربیت انسان دانشگاهی است [۶]. انسان دانشگاهی از دیدگاه بوردیو، انسانی است که منش و ساختمان ذهنی مناسب کنش علمی و زیست دانشگاهی در او شکل گرفته است؛ نوعی آمادگی عملی، آموختگی ضمنی، فراست، تربیت یافتگی

[7] Pierre Bourdieu (فیلسوف و انسان شناس فرانسوی)

اجتماعی از نوع ذوق و سلیقه که به عامل اجتماعی (یعنی دانش آموخته) این امکان را می‌دهد که روح قواعد، آداب، جهت‌ها، روندها، ارزش‌ها و دیگر امور حوزه خاص خود را دریابد [۱۶].

وی از تناقض آشکار بین تقاضای اجتماعی برای ورود به دانشگاه و بی‌رغبتی دانشجویان به تحصیل سخن گفته و می‌نویسد: رغبت و اشتیاق وارد شدگان به دانشگاه‌ها، برای یادگیری و تلاش علمی بسیار پائین و اندک می‌باشد [۱۶]. این در حالی است که بنابر اظهار نظر بوردیو، در آموزش، مهم‌ترین دستاورد برای دانشجو و دانش آموز، دانش ژرف و دقیقی که او حاصل می‌کند نیست؛ بلکه روش‌های کسب دانش، عادات روحی خاص، شیوه‌های طرح پرسش و مسئله و موضع‌گیری‌های نظری، مهم ترین دستاوردهای یک سیستم آموزشی است [بوردیو، ۱۳۶۹: ۱۱۵]. با این اوصاف دانشگاه‌های ما نه تنها به نحو مطلوب قادر به ارتقاء و کمال بخشیدن به کسانی نیست که در مدرسه و خانواده نتوانسته‌اند آمادگی‌های ذهنی و شخصیتی لازم را برای ایفای نقش انسان دانشگاهی به دست آورند؛ بلکه حتی کسانی که این آمادگی‌ها را دارند نیز با ورود به دانشگاه، یا دچار سرخوردگی و یأس می‌شوند، یا در فضایی بیرون از دانشگاه، علائق فکری خود را جستجو و دنبال می‌کنند [۱۶].

در همین راستا یمنی (۱۳۸۴) معتقد است دانشگاه‌های ما تأثیر چندانی بر رشد اخلاقی و فرهیختگی جوانان ندارد. وی به نقل از ادگار مورن می‌نویسد: دانشگاه‌ها، حماقت‌های سطح بالا را تولید می‌کنند، در کنار رسانه‌ها که حماقت‌های سطح پائین را به وجود می‌آورند [یمنی، ۱۳۸۲: ۲۷۹]! البته این وضعیت، خاص کشور ایران نیست. برای مثال، یمنی (۱۳۸۲) از قول بلوم، بنیانگذار آموزش و پرورش نوین در آمریکا، مدعی است که دانشجویان آمریکایی، از کمترین تحلیل‌های فرهنگی عاجزند [ص ۲۷۹].

د) مشکل چهارم دانش آموختگان نظام آموزش مهندسی کشور، عدم توانایی آنها در ورود به حوزه اشتغال و فعالیت شغلی در حرفه مهندسی است. به گونه‌ای که یک دانش آموخته، تا سال‌ها در یک موقعیت شغلی مرتبط کار نکرده باشد، فاقد توانایی‌های مهندسی لازم می‌باشد. این در حالی است که در مدت تحصیل، واحدهای متنوع آزمایشگاه و کارآموزی را گذرانده است. برای توفیق در توانمندی‌های مهندسی از قبیل مدیریت پروژه، سرپرستی یک تیم کاری، تحلیل اقتصادی از یک پدیده، تقریب‌های زمانی، مالی و عملیاتی از یک طرح، ابداع و نوآوری در رشته تخصصی و ... ضروری است قابلیت‌های پایه (شایستگی‌های کانونی) در دوره دانشجویی ایجاد شده باشد. پژوهشی که توسط شارع پور و همکاران (۱۳۷۹) به منظور بررسی میزان شایستگی-های کانونی[8] دانشجویان سال آخر چند دانشگاه صورت گرفته نشان می‌دهد که این دانشجویان در اکثریت قریب به اتفاق ۱۶ شایستگی مورد ارزیابی، نمره‌ای کمتر از متوسط دارند. هر چند دانشجویان فنی- مهندسی وضعیت بهتری از دانشجویان علوم انسانی دارند، ولی این وضعیت برای آینده شغلی آنها پاسخگو نیست. به علاوه اینکه در چنین پژوهشی آنچه محتمل می‌باشد، بزرگ نمایی دانشجویان از قابلیت‌ها و توانایی‌های فردی خود است که نتیجه واقعی ارزیابی را با ضریبی کاهنده مواجه می‌کند.

۸- شایستگی‌های مورد انتظار از مهندسان

شایستگی حرفه‌ای دانش آموختگان دانشکده‌های مهندسی مورد توجه گروه‌های مختلف جامعه می‌باشد. دانشجویان به عنوان عناصر اصلی نظام آموزش عالی کشور، خانواده به عنوان اصلی‌ترین حامی دانشجو در دوران تحصیلی وی، اعضای هیئت علمی به عنوان پرورش دهندگان این اشخاص و از همه مهم تر، سازمان‌ها، شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی و صنعتی کشور که استفاده کنندگان اصلی قابلیت‌های مهندسین هستند، همگی نسبت به کیفیت برون‌داد دانشکده‌های مهندسی حساسیت دارند. در کلی‌ترین سطح، ارزشیابی یک نظام آموزشی، معادل با «سنجش شایستگی» محسوب می‌شود [کیامنش، ۱۳۷۱ : ۸]. بر این اساس ضروری است برای ارزیابی نظام آموزش مهندسی در کشور، شایستگی‌های حرفه‌ای مورد انتظار از دانش آموختگان این نظام به روشنی بیان شده باشد.

به طور منطقی در هر برنامه ریزی، بایستی به‌طور مداوم در پی بررسی چگونگی برنامه‌ها بود و در صورت لزوم برای پاسخگویی به نیازها به تجدید نظر در آنها پرداخت. از آنجایی که بازنگری در برنامه‌های درسی یکی از فعالیت‌های ضروری به شمار می‌رود، انجام مطالعه و پژوهش پیرامون آن در دستور کار دفاتر تابعه معاونت آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری قرار گرفت.

در این پژوهش، اکثریت پاسخ دهندگان، برنامه‌های درسی موجود را در کمک به دانشجویان برای احراز قابلیت‌های شغلی لازم و ارائه دانش کاربردی و انطباق با نیازهای بازار کار تا حدودی موفق و ناموفق تشخیص داده‌اند. همچنین میزان

[8] Key competencies

مشارکت مجریان در تهیه و تدوین برنامه و ارزیابی را کم و خیلی کم دانسته‌اند [مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، ۱۳۷۷، صص ۳۳۲-۳۲۸].

فلسفه‌های آموزش عالی اتفاق نظر دارند که دانشگاه‌ها، در کنار دروسی که به دانشجو ارائه می‌کنند و با برگزاری آزمون‌های متعدد و ارائه نمرات، او را تحصیل کرده محسوب می‌نمایند؛ اما هرگز نیاز جامعه و حتی بنگاه‌های صنعتی و تجاری را تأمین نمی‌کند [آراسته، ۱، ۱۳۸۳]. از یک مهندس، انتظاراتی بسیار فراتر از دانستن مجموعه‌ای از دانش‌های بنیادین و فناوری‌های نوین وجود دارد. امروزه مشکلاتی در مورد عدم سازگاری برنامه-های درسی با تقاضای بازار کار و موفق نبودن برنامه‌های درسی در کمک به دانشجویان برای کسب اطلاعات و مهارت‌های لازم جهت ایفای نقش مؤثر در دنیای کار مشاهده می شود [۱۳]. این تفاوت مشهود بین واقعیت و نیاز، به مهارت‌ها و شایستگی‌های فنی یا حرفه‌ای یک مهندس محدود نمی‌شود؛ بلکه فراتر از آن، بینش‌ها، نگرش‌ها، قابلیت‌ها و دغدغه‌هایی است که اگر در یک مهندس وجود نداشته باشد، به او اجازه نخواهد داد تا عنصر مفید و تأثیرگذاری در جامعه خود باشد. اعتمادی (۱۳۷۴) به عنوان رئیس وقت دانشگاه صنعتی شریف (برترین دانشگاه صنعتی کشور) اظهار داشته است:

"موفقیت علمی، تنها نمره خوب گرفتن و زود گذرانیدن واحدها نیست؛ بلکه مهارتی است که از نتیجه این فعالیت‌ها حاصل می‌شود. لذا بایستی به تشریح مهارت‌های حاصل از تعلیم و تعلم تخصصی پرداخت" [ص ۵۵ و ۶۰].

فقدان معیار مناسب ارزیابی در افراد، منجر به تک بعدی شدن دانشجویان گشته و آنها را در مسیر تحصیل رسمی تشویق می‌کند و هیچ جایگاهی برای فعالیت‌های فوق برنامه دوره دانشجویی، برای دانشجویان باقی نمی‌گذارد. "این واقعیت یکی از مهمترین دلائل افت و رکود فعالیت‌های فوق برنامه دانشگاه می-باشد" [اعتمادی، ۱۳۷۴: ۵۶]. فعالیت‌های فوق برنامه دوره دانشجویی، در واقع مناسب‌ترین موقعیت رشد و ارتقای ویژگی-های شخصیتی و پرورش یافتن دانشجو برای اشتغال کارآمد در آینده نزدیک اوست و متأسفانه مورد غفلت اکثریت دانشجویان، اساتید، مدیران و برنامه‌ریزان آموزش عالی کشور قرار گرفته است.

باکینگهام و کلیفتون (۲۰۰۱) ضمن ارائه گزارشی از یک پژوهش بین‌المللی که توسط مؤسسه آمریکایی گالوپ صورت گرفته، می‌نویسند: ما پس از جمع بندی بالغ بر ۸۰۰۰۰ مصاحبه با مدیران موفق و بیش از یک میلیون نظرخواهی از کارکنان سطوح و مشاغل مختلف از حدود ۴۰۰ شرکت برتر صنعتی و تجاری، رمز موفقیت و توانمندی چشمگیر مدیران و متخصصان را در مفهوم کلان **هوشمندی** یافته‌ایم. از منظر آنان هوشمندی عبارت است از "الگوی طبیعی و تکرار پذیر اندیشیدن، احساس کردن و یا رفتار فرد".

البته هوشمندی موردنظر این نویسندگان با مقوله IQ بسیار متفاوت است. اینان مهم ترین مصداق‌های هوشمندی را در ۳۴ عنوان فهرست کرده‌اند. برخی از این عناوین که به نظر می‌رسد با نقش مهندس در توسعه فناوری ارتباط نزدیک‌تری داشته باشد، عبارتند از: سازگاری، سامان‌دهی، رقابت، اندیشه‌ورزی، قدرت تمرکز، خیال‌پروری، آینده‌نگری، خردورزی، یادگیرندگی، اعتماد به نفس و مسئولیت پذیری [ص ۹۹].

بهادری نژاد به عنوان یکی از صاحب نظران مطرح این حوزه در ایران، توسعه اقتصادی را در گروی پیشرفت صنعتی کشور برشمرده و این را منوط به داشتن مهندسانی با ویژگی‌های زیر دانسته است [۴]. همچنین معماریان به عنوان یکی دیگر از صاحب نظران مطرح، برای توفیق یک مهندس الزامات زیر را برشمرده است [۱۹]:

- دانش علوم پایه و ریاضی
- توانایی تحلیل
- تفکر باز و غیر متعصبانه
- دانش ساخت و تولید
- توانایی تصمیم گیری
- مهارت‌های ارتباطی
- ابتکار و خلاقیت

گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۴) در متن سوگندنامه مهندسان، عوامل زیر را مد نظر قرار داده است که ماهیت آنها عمدتا از جنس اخلاق مهندسی است:

- خودداری از هرگونه عملی که به انسان و انسانیت آسیب رساند؛
- بروز نگه داشتن دانش تخصصی؛
- ادای دین به کشور به عنوان زادگاه خود؛
- تلاش مؤثر در توسعه پایدار کشور؛
- کمک به ارتقاء دانشگاه به عنوان بستر تربیت علمی خود؛
- حفظ و بهسازی سرمایه‌های بشری همچون ماده، انرژی، منابع طبیعی و نیروی کار؛

- حفظ صداقت، نظم، عدالت، سرعت عمل، احترام به حقوق دیگران، سلامت و ایمنی انسان‌ها؛
- اعمال ابتکار و خلاقیت و بهره‌گیری از دانش روز؛
- رعایت استانداردهای حرفه‌ای؛
- رعایت تعهد، مسئولیت پذیری، مشارکت پذیری و راز داری؛
- نقدپذیری و نقد صادقانه دیگران؛
- نشر رایگان دانش کسب شده.

نهادهای بین‌المللی و مؤسسات متعدد، شایستگی‌های مورد انتظار از مهندسان را بر اساس مطالعات وسیع میدانی و آینده پژوهی فهرست نموده‌اند. هر چند این فهرست‌ها بسیار متنوع و گسترده است ولی توجه به وجه اشتراک اکثر آنها می‌تواند معیار مناسبی برای الزامات نقش آفرینی مهندسان در عرصه توسعه فناوری محسوب گردد.

در پژوهش حاضر، ۱۴ نهاد یا مؤسسه معتبر در حوزه ارزیابی و اعتبارسنجی آموزش مهندسی مورد بررسی قرار گرفته است که عناوین آنها در جدول ۲ آمده است.

در جدول ۳ فهرستی از شایستگی‌هایی که مورد توجه برخی از مهم ترین نهادها و مؤسسات مذکور بوده است، ذکر می‌گردد. این فهرست به صورت نزولی تنظیم شده است و طبعا عناوین بالاتر دارای اهمیت بیشتری می‌باشند. اگر میانگین تعداد مؤسسات را مبنا قرار دهیم، عناوینی که بیش از ۴ مؤسسه یا نهاد بر آن تأکید داشته‌اند به منزله اصلی‌ترین شایستگی محسوب گردیده است که شامل ۱۷ عنوان اول است.

۹- خلاصه و نتیجه‌گیری

همه فعالیت‌های عرصه مهندسی، زیر مجموعه توسعه فناوری بوده ضمن اینکه بار اصلی این توسعه در تبدیل دانش صریح یا ضمنی به محصول مفید برای جامعه، بر دوش مهندسان می‌باشد. بنابراین ایجاد تحول در نظام آموزش مهندسی کشور از ضروریات توسعه فناوری است. الگوی کلی این نظام باید در راستای ایجاد مجموعه‌ای از شایستگی‌هایی باشد که فهرست آنها در بخش‌های فوق مطرح گردید. هر چند رسیدن به همه شایستگی‌های مطرح شده امری غیرممکن می‌نماید ولی حداقل می‌بایست به مجموعه شایستگی‌های مورد توجه نهادها و موسسات معتبر در این حوزه **به ویژه ۱۷ شایستگی بالاترکه بیش از یک سوم مؤسسات و نهادهای مرتبط بر آن تأکید داشته‌اند** توجه ویژه‌ای صورت پذیرد. هر چند بسیاری از این شایستگی‌ها در دوران دانشجویی شکل می‌گیرد ولی باید توجه داشت که:

اولا اکثر آنها نه در کلاس درس بلکه در فعالیت‌های فوق برنامه علمی، فرهنگی و اجتماعی پرورش می‌یابد؛

ثانیا: زیر بنای همه این شایستگی‌ها در دوران تحصیل مدرسه و حتی بعضی قبل از مدرسه باید مهیا شده باشد.

بر این اساس تحول در تربیت مهندسان شایسته را اگر نگوییم از دوره کودکی، حداقل باید از دوره دبستان آغاز نمود.

تقدیر و تشکر

در پایان بر خود لازم می‌دانم از محبت و راهنمایی‌های دلسوزانه استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر مهدی بهادری‌نژاد سپاسگزاری نموده، توفیق روزافزون ایشان را آرزو نمایم.

جدول ۲- عناوین برخی از نهادها و موسسات معتبر در حوزه ارزیابی و اعتبارسنجی آموزش مهندسی

ردیف	عنوان اختصاری	عنوان کامل
۱	IAS	فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران
۲	ABET	Accreditation Board for Engineering and Technology-US
۳	JBAEE	Japan Accreditation Board for Engineering Education
۴	SPINE	Successful practices in international engineering
۵	NSF	National Science Foundation-US
۶	EMTA	Engineering Marine Training Authority
۷	EPC	Engineering Professor's Council-UK
۸	IPENZ	Institution of Professional Engineering of New Zealand
۹	IEEE	Institute of Electrical & Electronics Engineers
۱۰	TAC	Technology Accreditation Commission – US
۱۱	SPEC	UK-Standards for Professional Engineering Competence
۱۲	IES	Institution of Engineers, Singapore
۱۳	EAAB	Engineers Australia Accreditation Board
۱۴	ACM	Association for Computing Machinery

ردیف	شایستگی	موسسات و نهادهای تاکید کننده	تعداد موسسات
۱	درک ضرورت کسب مداوم دانش در طول کار حرفه‌ای	ABET – JBAEE – SPINE - ACM – IPENZ - IEEE - IES – EAAB - NSF- EPC – EMTA - IAS	۱۲
۲	توانایی به کارگیری دانش‌های ریاضی، علوم و مهندسی در حل مسئله	ABET – JBAEE – SPINE - ACM – IEEE – IPENZ – SPEC – IES – EAAB - TAC	۱۰
۳	توانایی ایجاد ارتباط مؤثر (شفاهی، نوشتاری، تصویری)	ABET – JBAEE – SPINE – ACM – IEEE – SPEC - IES – EAAB – EMTA - EPC	۱۰
۴	کسب آموزش لازم برای درک تأثیر مهندسی بر جامعه محلی و جهانی	ABET – JBAEE - SPINE – ACM – IEEE – IPENZ - IES – EAAB - NSF - IAS	۱۰
۵	توانایی شناسایی، فرموله کردن و حل مسائل مهندسی با نگاه سیستمی	ABET – SPINE – IEEE – IPENZ – SPEC – EAAB - TAC – EPC - ACM	۹
۶	درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی و رعایت اخلاق مهندسی	ABET – ACM – IEEE – IPENZ – SPEC – IES - EAAB – NSF - IAS	۹
۷	توانایی استفاده از فناوری‌ها و ابزارهای مدرن در فعالیت‌های مهندسی	ABET – ACM – IEEE – SPEC – IES – TAC - EMTA - IAS	۸
۸	توانایی تدوین طرح‌های جامع چند رشته‌ای برای رفع نیازهای جامعه	JBAEE – ACM – IEEE – IES – EAAB – NSF - IAS	۷
۹	توانایی کار انفرادی در ضمن کار گروهی	ACM – IEEE – EAAB – TAC – EPC - IES - IAS	۷
۱۰	توانایی حل خلاق مسئله	ABET – SPINE – IPENZ – TAC – EPC – EMTA - IAS	۷
۱۱	توانایی طراحی و اجرای آزمایش‌ها و تحلیل و تفسیر داده‌ها	ABET – SPINE – IES – TAC - NSF - EPC	۶
۱۲	توانایی کاربرد اصول و فنون مهندسی و درک کمیت‌های فیزیکی	SPINE – IPENZ – EAAB - EPC	۴
۱۳	توانایی طراحی یک وسیله، سیستم یا فرآیند برای رفع یک نیاز	ABET – SPEC – NSF - EPC	۴
۱۴	کارآمدی در انجام وظیفه علی‌رغم محدودیت امکانات	JBAEE – ACM – IEEE - IPENZ	۴
۱۵	توانایی کار در گروه‌های دارای عملکردهای متفاوت	ABET – IPENZ – EAAB - EMTA	۴
۱۶	تفکر انتقادی و انتقادپذیری	ACM – IEEE – EPC - IAS	۴
۱۷	شناخت و درک استانداردها و قوانین مرتبط با فعالیت‌های مهندسی	SPINE – ACM – IEEE - IAS	۴

ردیف	شایستگی	موسسات و نهادهای تاکید کننده	تعداد موسسات
۱۸	آشنایی با نظریه ها و کاربرد آنها در رشته تخصصی	ACM - IEEE - IES	۳
۱۹	راهبری گروه و مدیریت پروژه با تیم‌های چند رشته‌ای	IPENZ - EMTA	۲
۲۰	امکان سنجی پروژه‌ها و درک اقتصادی داشتن از آنها	SPINE – SPEC	۲
۲۱	کارآفرینی و درک فرهنگ کسب و کار	IPENZ - IAS	۲
۲۲	توانایی تدوین دانش فنی و مهارت در گزارش نویسی فنی	IEEE - IAS	۲
۲۳	رویکرد مشتری مداری	ACM - IEEE	۲
۲۴	سواد رایانه‌ای و IT	EPC - EMTA	۲
۲۵	آگاهی از وقایع و رخدادهای معاصر	ABET	۱
۲۶	توانایی قضاوت و ارزیابی صحیح مهندسی	IPENZ	۱
۲۷	انعطاف‌پذیری سازمانی و انجام چند وظیفه هم‌زمان	EMTA	۱
۲۸	تسلط بر روش‌های ارتقاء بهره‌وری و بهینه سازی سیستم‌ها	IAS	۱
۲۹	توانایی خودآموزی، خود ارتقایی و مدیریت زمان	EMTA	۱
۳۰	تعهد به ایجاد مزیت رقابتی و خلق سرمایه برای سازمان متبوع و کشور	ITABET	۱
۳۱	آگاهی از اصول، قواعد و روش‌های رایج و نوین در عرصه مهندسی خاص	EAAB	۱
۳۲	توانایی درک فوریت‌های مدیریتی و سازماندهی همه منابع در بحران‌ها	IPENZ	۱
۳۳	هنر گوش کردن فعال	SPINE	۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۲۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۲۶

فهرست منابع

[۱] آراسته، حمیدرضا؛ **فلسفه‌های آموزش عالی**، دائره‌المعارف آموزش عالی، مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، تهران، صص ۶۸۳-۶۷۶، ۱۳۸۴.

[۲] بازرگان، عباس؛ **ارزشیابی آموزشی**، انتشارات سمت، چاپ چهارم، ۱۳۸۳.

[۳] باکینگهام، مارکوس، کلیفتون، رونالد (مترجم: رضایی‌نژاد، عبدالرضا)؛ **کشف توانمندی‌ها**، نشر فرا، تهران، ۱۳۸۴.

[۴] بهادری‌نژاد، مهدی؛ **اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق**، انتشارات یزدا، تهران، ۱۳۸۸.

[۵] بهادری‌نژاد، مهدی، یعقوبی، محمود؛ **ویژگی‌های یک مهندس و اخلاق مهندسی** [گزارش]، فرهنگستان علوم: گروه علوم مهندسی، تهران، ۱۳۸۲.

[۶] حجت‌الاسلامی، محمد صالح؛ **انسان آکادمیک**، ۱۳۸۶ (وبلاگ مؤلف: ۲۰ مهر ۱۳۸۷).

[۷] حکیمی، محمدرضا؛ **دانش مسلمین**، دلیل ما، تهران، ۱۳۸۳.

[۸] خبرگزاری مهر؛ **بلیت رفت نخبگان ایرانی برگشت ندارد**، سایت خبری، ۲۵ مهر ۱۳۸۷.

[۹] خمینی (امام)، روح الله؛ **دانشگاه و دانشگاهیان** (تبیان: دفتر چهاردهم)، مؤسسه تنظیم و نشر آثار امام خمینی، تهران، ۱۳۷۸.

[۱۰] دلشاد تهرانی، مصطفی؛ **ارباب امانت**، انتشارات دریا، تهران، چاپ دهم، ۱۳۸۵.

[۱۱] سازمان همیاری اشتغال فارغ‌التحصیلان: اداره مطالعات و برنامه ریزی؛ **شایستگی‌های کانونی فارغ التحصیلان**، ارائه شده در سایت www.Jobportal.ir، ۱۳۸۸.

[۱۲] شارع پور، محمود، صالحی، صادق، فاضلی، محمد؛ **بررسی میزان شایستگی‌های کانونی در میان دانشجویان**، نامه علوم اجتماعی ۱۳۷۹ (دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران)، شماره ۱۸، صص ۸۸-۶۳، پائیز و زمستان ۱۳۸۰.

[۱۳] عارفی، محبوبه؛ **برنامه ریزی درسی راهبردی در آموزش عالی**، جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی، تهران، ۱۳۸۴.

[۱۴] غفاری، محمد مهدی؛ **مصاحبه حضوری در محل فرهنگستان علوم**، ۱۳۸۷.

[۱۵] فاضلی، محمد؛ **تصویری از سبک زندگی فرهنگی جامعه دانشجویی**، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات فرهنگی ایران، شماره ۱، صص ۱۹۸-۱۷۵، بهار ۱۳۸۷.

[۱۶] فاضلی، نعمت‌الله؛ **بحران کارکردی دانشگاه ایرانی**، مقاله ارائه شده در وبلاگ اختصاصی، مؤلف: یادداشت‌های یک مردم نگار، ۱۳۸۶.

[۱۷] فاضلی، نعمت الله؛ **انسان آکادمیک**، فصلنامه علوم اجتماعی، شماره ۲۴ (مقاله ارائه شده در وبلاگ اختصاصی).

[۱۸] فراستخواه، مقصود؛ **مدرسه دارالفنون با رویکردی کاربردی**، دائره‌المعارف آموزش عالی، مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، تهران، صص ۷۴۲-۷۳۷، ۱۳۸۴.

[۱۹] معماریان، حسین؛ **حرفه مهندسی**، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۸.

[۲۰] مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، **گزارش ملی آموزش عالی ایران در سال ۱۳۸۵**، مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، تهران، ۱۳۸۶.

[21] Newsweek; *Star Students of the Islamic Republic of IRAN*, 9 Aug 2008.

[22] Purdue University; *What is Engineering Technology*, Website, 2008.

[23] *Summary of The World Declaration on Higher Education -Unesco- Follow Up To The World Conference on The Higher Education*, Paris UNIDO (2002). Competencies 1998. http://www.unido.org.

[24] Washington Accord; *Graduate Attributes and Professional Competencies*, Ver. 1.1.

[25] ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) (2004), *Criteria for accrediting engineering programs*, 2005.

[26] http://www.abet.org, 2009.

[27] *SPINE: Successful practices in international engineering education*, http://www.ingch.ch.

[28] Engineers Australia Accreditation Board, *Engineers Australia policy on accreditation of professional engineering programs*, 2005.

[29] http://www.ieaust.org, 2009.

[30] Engineering Council, *UK-SPEC standard for chartered engineers & incorporated engineers*, UK, 2003.
[31] http://www.engc.org.uk, 2009.
[32] The Engineering Professors Council, *The EPC engineering graduate output standards, EPC Occasional*, 2000.
[33] http://www.engprofc.ac.uk, 2009.
[34] Institution of Engineers, Singapore (IES), *Engineering Accreditation Board: Accreditation manual*, 2004.
[35] http://www.ies.org.sg, 2009.
[36] JABEE (Japan Accreditation Board for Engineering Education), *Criteria for accrediting Japanese engineering*, 2004.
[37] http://www.jabee.org, 2009.
[38] The Joint Task Force on Computing Curricula, IEEE Computer Society and ACM, *Characteristics of IT graduates, computing*, 2005.
[39] http://www.acm.org, 2009.
[40] Institution of Professional Engineering of New Zealand, *Engineering Competencies*, 2009.
[41] http://www.foundation.org.nz, 2009.
[42] Goel, Sanjay; *"Competency focused engineering education"*, Journal of information technology education, vol. 5, p.p. 27-52, 2006.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی